



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 101 45 975 A 1

⑯ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
F 15 B 13/042

⑯ Innere Priorität:  
100 55 814. 3 10. 11. 2000

⑯ Anmelder:  
Mannesmann Rexroth AG, 97816 Lohr, DE

⑯ Vertreter:  
WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS,  
KAISER, POLTE, Partnerschaft, 85354 Freising

⑯ Erfinder:  
Krug-Kussius, Karl, 97783 Karsbach, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE	199 55 523 A1
DE	196 05 862 A1
EP	09 08 653 A1
WO	99 08 029 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑯ Vorgesteuertes Druck-Einspeiseventil

⑯ Offenbart ist ein vorgesteuertes Druck-Einspeiseventil, bei dem ein Kolben einer mit Schiebesitz ausgeführten Hauptstufe mit einer Flächendifferenz ausgeführt ist. Die Nachsaugfunktion des Druck-Einspeiseventils wird über einen Nachsaugring realisiert, der durch geeignete Wahl des Innenspiels und des Außenspiels des Nachsaugrings sowie der Stirnflächenverhältnisse in eine Dichtposition gegen eine stirnseitige Dichtfläche und an die Umfangsfläche des Kolbens der Hauptstufe anpreßbar ist, so daß die Leckage verringert ist.

DE 101 45 975 A 1

DE 101 45 975 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Druck-Einspeiseventil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Derartige Druck-Einspeiseventile werden beispielsweise als Arbeitsventil in hydrostatischen Antrieben, beispielsweise Fahr- und Drehwerksantrieben und zur Absicherung von Linearverbrauchern, beispielsweise Zylindern im offenen oder geschlossenen hydraulischen Kreislauf verwendet. Bei Fahr-/Drehwerkantrieben werden diese Ventile beispielsweise eingesetzt, um bei Überschreiten eines vorgegebenen Systemdrucks eine Verbindung von der Hochdruckseite zur Niederdruckseite hin aufzusteuern. Dabei wird dann Druckmittel an einen Hydromotor des Dreh-/Fahrwerk antriebs vorbei vom Hochdruckzweig in den Niederdruckzweig geführt, so daß Druckspitzen im Hochdruckkreis vermieden werden können.

[0003] In der WO 99/08029 A1 ist ein vorgesteuertes Druckventil offenbart, bei dem einem Kolben einer Hauptstufe ein Dämpfungsglied zugeordnet ist, über das bei Auftreten von Druckspitzen der Kolben weit unterhalb seines über die Vorsteuerstufe vorgegebenen Öffnungspunktes aufgesteuert wird, so daß aus hohen Beschleunigungen des Fahr-/Drehwerkantriebs resultierende Druckspitzen durch ein kurzes Aufsteuern des Ventilkörpers der Hauptstufe unterhalb des Ansprechpunktes der Vorsteuerstufe gedämpft werden können. Dieses Dämpfungsglied wird in der Nachsaugfunktion zum Aufsteuern des Kolbens verwendet.

[0004] Aus der EP 0 908 653 A1 ist ein vorgesteuertes Druck-Einspeiseventil mit Nachsaugfunktion bekannt, bei dem eine Vorsteuerstufe einen Übersetzerkolben hat, durch dessen Wirkung die Vorsteuerstufe unterhalb des eingestellten Maximaldruckes aufsteuerbar ist, so daß Druckschwankungen am Eingangsanschluß gedämpft werden können.

[0005] Auch bei diesen Konstruktionen kann es bei bestimmten Betriebsbedingungen, beispielsweise beim Fahren der Pumpe in die Druckabschneidung oder bei impulsartigen Belastungen, beispielsweise im Hammerbetrieb vorkommen, daß die Haupt- oder Vorsteuerstufe aufgrund der extrem hohen Druckaufbaugeschwindigkeiten (bis 50 000 bar/sec) schlagartig auf- und zugesteuert wird. Diese hohen Druckstoßbelastungen können zu einem vorzeitigen Verschleiß der Ventilsitze in Haupt- und Vorsteuerstufe führen. Des Weiteren sind die eingangs beschriebenen Ventilanordnungen als Schiebesitzventile ausgeführt, die insbesondere bei hohen Drücken nicht akzeptable Leckageraten aufweisen.

[0006] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein vorgesteuertes Druck-Einspeiseventil zu schaffen, bei dem die Funktion auch bei hohen Drücken gewährleistet ist.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein vorgesteuertes Druck-Einspeiseventil mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0008] Erfindungsgemäß ist ein Kolben der Hauptstufe des Druck-Einspeiseventils mit einer Flächendifferenz ausgeführt, die bei geschlossener Hauptstufe zusätzlich in Schließrichtung wirkt, so daß der Kolben gegen seinen Sitz gepreßt und die Leckage verringert wird. Beim Abheben des Kolbens von seinem Ventilsitz wirkt die Flächendifferenz in Öffnungsrichtung, so daß die Hauptstufe sehr schnell aufsteuert und somit Druckspitzen schnell in den Niederdruckzweig bzw. zu einem Tank hin abgebaut werden können.

[0009] Die Nachsaugfunktion wird über einen Nachsaugring realisiert, der axial verschiebbar auf dem Kolben und an der Innenumfangswandung der den Kolben aufnehmenden Ventilbohrung geführt ist. Eine an einem den Niederdruck führenden Druckraum angrenzende Ringstirnfläche des

Nachsaugringes ist so ausgeführt, daß sie dichtend an eine Dichtfläche der Ventilbohrung bringbar ist, so daß der Außenpalt zwischen der Innenumfangswandung und dem Nachsaugring gegenüber dem Innenspalt zwischen dem Kolben und dem Nachsaugring sturmseitig abgedichtet ist. Bei dieser Variante wird der Nachsaugring über den Druck in einem Rückraum der Hauptstufe in seine Dichtposition vorgespannt und in Radialrichtung gegen den von ihm umgriffenen Kolben gepreßt, so daß sich die Leckage gegenüber den vorbekannten Lösungen weiter verringern läßt.

[0010] Die Anmelderin behält sich ausdrücklich vor, auf die Ausgestaltung des Nachsaugringes mit sturmseitiger Dichtfläche und radialer Anpressung gegen den Kolben in der sturmseitigen Anlageposition einen eigenen unabhängigen Anspruch zu richten.

[0011] Bei einem besonders einfach aufgebauten Ausführungsbeispiel hat der Kolben an seinem rückwärtigen Endabschnitt einen bundförmigen Axialanschlag für den Nachsaugring.

[0012] Die vorbeschriebene vorteilhafte Wirkung des Nachsaugringes läßt sich weiter verbessern, wenn der Ringspalt zwischen Ventilbohrung und Nachsaugring größer als derjenige zwischen Nachsaugring und Kolben ausgebildet ist.

[0013] Dabei wird es bevorzugt, wenn die als Dichtfläche ausgebildete Ringstirnfläche in Axialrichtung zurückgestuft wird und somit eine kleinere Stirnfläche als die rückwärtige, zum Axialanschlag des Kolbens weisende Stirnfläche hat.

[0014] Die erfindungsgemäße Funktion des Nachsaugringes läßt sich prinzipiell auch bei einem Sitzkolben realisieren. Bei einer mit Schiebesitz ausgeführten vorteilhaften Variante der Hauptstufe wird die Flächendifferenz des Kolbens durch eine Anfasung des Umfangsrandes ausgebildet, wobei der Kolben in der Schließstellung mit dieser Anfasung gegen eine Ringschulter der Ventilbohrung vorgespannt ist.

[0015] Die Umlenkung der Druckmittelströmung bei aufgesteueter Hauptstufe läßt sich durch Ausbildung eines axial vorstehenden Vorsprungs des Hauptkolbens leiten, der vorzugsweise zur Ringschulter hin abgerundet ist. Dieser Vorsprung wird von einer eine Düse bildenden Bohrung durchsetzt.

[0016] Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Vorsteuerstufe mit einer Dämpfungseinrichtung versehen, über die ein hartes Aufschlagen eines Vorsteuerventilkörpers auf einem Vorsteuerventilsitz beim Zusteuen der Vorsteuerstufe verhindert ist.

[0017] Die Leckage der Vorsteuerstufe läßt sich weiter verringern, indem der Vorsteuerventilkörper kugelförmig ausgeführt ist. Das Setzverhalten einer derartigen Kugel auf einem zylindrischen Ventilsitz ist gegenüber Lösungen mit kegeligen Ventilkörpern wesentlich verbessert.

[0018] Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Unteransprüche.

[0019] Im folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert.

[0020] Es zeigen:

[0021] Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes vorgesteuertes Druck-Einspeiseventil;

[0022] Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung einer Hauptstufe des Druck-Einspeiseventils auf Fig. 1 und

[0023] Fig. 3 die an einem Nachsaugring des Druck-Einspeiseventils auftretenden Druckkräfte.

[0024] Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch ein vorgesteuertes Druck-Einspeiseventil 1. Das Ventil 1 hat eine Hauptstufe 2 und eine Vorsteuerstufe 4, die in einem patronenförmigen Gehäuse 6 ausgebildet sind. Das Gehäuse 6 hat einen axialen Anschluß P, der beispielsweise mit der Hoch-

druckseite eines Fahrwerk antriebs verbunden ist. Ein durch einen Radialbohrungsstern ausgebildeter Ausgangsanschluß T ist mit der Niederdruckseite des Systems verbunden. Das Gehäuse 6 ist von einer Axialbohrung 8 durchsetzt, in der ein Kolben 10 axial verschiebbar geführt ist. Die Hauptstufe 2 ist mit Schiebesitz ausgeführt, wobei der Kolben 10 über eine Druckfeder 12 gegen eine Ringschulter 14 der Axialbohrung 8 vorgespannt ist. Wie im folgenden noch weiter ausgeführt ist, ist bei dieser Konstruktion ist der Kolben 10 der Hauptstufe 2 mit einer Flächendifferenz ausgeführt.

[0025] An der Bodenfläche des Kolbens 10 ist ein nabenförmiger Vorsprung 16 ausgebildet, der von einer eine Düse 18 bildenden Bohrung durchsetzt ist. Diese verbindet den eingangsanschlußseitigen Teil der Axialbohrung 8 mit einem vom Kolbenmantel 20 begrenzten Innenraum 22 des Kolbens 10.

[0026] Die Druckfeder 12 greift an einer Ringschulter im Innenraum des Kolbenmantels 20 an, so daß der Kolben 10 in seine Schließposition vorgespannt ist, in der die Radialbohrungen 24 des Ausgangsanschlusses 10 zugesteuert sind. [0027] Im Bereich des Kolbenmantels 20 (Schließstellung) ist die Axialbohrung 8 stufenförmig erweitert, so daß ein Ringraum zur Aufnahme eines Nachsaugringes 26 ausgebildet ist, der gleitend zwischen dem Außenumfang des Kolbenmantels 20 und einer Umfangswandung 28 des radial erweiterten Teils der Axialbohrung 8 geführt ist.

[0028] Weitere Details der Hauptstufe 2 erschließen sich aus der vergrößerten Darstellung der Hauptstufe 2 in Fig. 2. Demgemäß ist an dem rückwärtigen, in Fig. 2 rechten Endabschnitt des Kolbens 10 ein radial vorstehender Anschlagbund 30 ausgebildet, der die Axialbewegung des Nachsaugrings 26 nach rechts begrenzt. Die Axialbewegung in die Gegenrichtung ist durch Auflaufen des Nachsaugrings 26 auf eine als Dichtfläche 32 ausgebildete Ringschulter begrenzt, über die die Axialbohrung 8 radial erweitert ist.

[0029] Etwa parallel zu den Radialbohrungen 24 ist im Gehäuse 6 zumindest eine Parallelbohrung 34 ausgebildet, die über einen Axialkanal 36 mit demjenigen Ringraum verbunden ist, in dem der Nachsaugring 26 axial verschiebbar geführt ist. Über diese Parallelbohrung 34 und den Axialkanal 36 kann die benachbarte Stirnfläche des Nachsaugrings 26 mit dem Druck am Ausgangsanschluß T beaufschlagt werden.

[0030] Die zum Axialkanal 36 weisende Stirnfläche des Nachsaugrings 26 ist axial zum Kolben 10 hin zurückgestuft, wobei die axial vorspringende Ringstirnfläche 38 des Nachsaugrings 26 als Dichtfläche ausgeführt ist, so daß in der in Fig. 2 dargestellten Anlageposition des Nachsaugrings 26 der radial außen liegende Axialschlitz 40 zwischen dem Innenumfang des radial erweiterten Teils 28 der Axialbohrung 8 und dem Außenumfang des Nachsaugrings 26 stirnseitig von dem radial innen liegenden Dichtspalt 42 hydraulisch getrennt ist. Die Ringstirnfläche 38 hat eine geringere Fläche als die hintere, dem Anschlagbund 30 zuweisende Stirnfläche 44 des Nachsaugrings 26.

[0031] Erfnungsgemäß ist die lichte Weite des Axialschlitzes 40 größer als die lichte Weite des Dichtspalts 42 gewählt, so daß das Außenspiel des Nachsaugrings 26 größer als das Innenspiel ist. Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel beträgt das Innenspiel etwa 10 bis 18 µm, während das Außenspiel etwa 25 bis 46 bei einer Breite des Nachsaugrings 26 von 1 mm betragen kann. Selbstverständlich sind auch Abweichungen von diesen Maßen möglich.

[0032] Wie bereits vorstehend erwähnt, hat der Hauptkolben 10 einen von der als Düse wirkenden Bohrung 8 durchsetzten Vorsprung 18. Dieser geht über eine konkav gekrümmte Leitfläche 46 in den Hauptteil des Kolbens 10

über, über die das durch den Eingangsanschluß P einströmende Druckmittel bei abgehobenem Kolben 10 hin zum aufgesteuerten Querschnitt hin geführt wird. Am ventilsitzseitigen äußeren Umfangsrund des Hauptkolbens 10 ist eine Fase 48 ausgebildet, mit der der Hauptkolben 10 in der Schließstellung an der Ringschulter 14 anliegt. Der die Größe des Ventilsitzes bestimmende wirksame Durchmesser d der Ringschulter 14 bzw. des sich daran zum Eingangsanschluß P hin anschließenden Teils der Axialbohrung 8 ist geringer als der Außendurchmesser D des Kolbens 10, so daß die Ringfläche mit der Breite D-d in der Schließposition des Kolbens 10 in Schließrichtung wirkt (Druck am Anschluß T vernachlässigt). Der Kolben 10 wird dadurch zusätzlich zur Kraft der Druckfeder gegen die Ringschulter 14 vorgespannt, so daß die Dichtwirkung in diesem Bereich verbessert und somit eine Leckage verhindert ist.

[0033] In der dargestellten Schließposition liegt der Druck am Eingangsanschluß P auch in dem von dem radial erweiterten Teil 28 der Axialbohrung 8 begrenzten Rückraum 50 des Ventils 1 an. Der Druck am Ausgangsanschluß (Tankdruck oder Niederdruck des Systems) wird über die Parallelbohrung 34 in den Axialkanal 36 gemeldet, so daß der axial zurückgesetzte Teil 52 der in Fig. 2 linken Stirnfläche des Nachsaugrings 26 mit Niederdruck beaufschlagt ist.

[0034] Fig. 3 zeigt in stark vereinfachter Form die Druckverhältnisse, die sich in dieser Schließstellung des Kolbens 10 am Nachsaugring 26 anliegt. Es sei angenommen, daß am Eingangsanschluß P ein Druck  $p_H$  wirkt, während der Druck am Ausgangsanschluß T dem Tankdruck entspricht und gegenüber dem Druck  $p_H$  vernachlässigbar klein ist. Im stationären Zustand hat das sich im Rückraum 50 befindliche Steueröl ebenfalls einen Druck, der dem Wert  $p_H$  entspricht. Dieser Druck wirkt gemäß der Darstellung in Fig. 3 auf die rückwärtige Stirnfläche 44 des Nachsaugrings 26.

[0035] Aufgrund des vergleichsweise großen Außenspiels des Nachsaugrings 26 wirkt dieser Druck  $p_H$  auch entlang der gesamten Länge des Axialschlitzes 40.

[0036] Der in Fig. 3 unten liegende, axial zurückgesetzte Teil 52 ist über den Axialkanal 26 mit dem Tankdruck (vernachlässigbar) beaufschlagt. Demgemäß fällt der Druck im Anlagebereich zwischen Ringstirnfläche 38 und Dichtfläche 32 vom Wert  $p_H$  auf 0 ab. Das heißt, die auf die rechte Stirnfläche 44 des Nachsaugrings 26 wirkende Druckkraft ist größer als die in Gegenrichtung wirkende Druckkraft, so daß der Nachsaugring 26 dichtend gegen die Dichtfläche 32 gepreßt wird. Dieser Anpreßdruck steigt mit dem Druck am Eingangsanschluß P an.

[0037] Der im Dichtspalt 42 wirksame, den Nachsaugring 26 radial nach außen beaufschlagende Druck fällt vom Eingangsdruck  $p_H$  im Bereich der Stirnfläche 44 zum Tankdruck im Bereich des axial zurückgesetzten Teils 52 ab, so daß sich ein etwa dreieckförmiges Druckprofil einstellt. Durch diesen Druckabfall in dem inneren Dichtspalt 42 sind die in Radialrichtung auf den Nachsaugring 26 nach innen wirkenden Druckkräfte größer als die in Gegenrichtung wirkenden Druckkräfte, so daß der Nachsaugring 26 in Richtung auf den Kolben 10 druckbeaufschlagt ist. Dadurch wird das Innenspiel des Nachsaugrings 26 verringert, und somit die Abdichtung zwischen dem Kolben 10 und dem Nachsaugring 26 verbessert. Durch die erhöhte radiale Anpressung des Nachsaugrings 26 im Bereich der Dichtfläche 32 sowie die aufgrund der Flächendifferenz des Kolbens 10 erhöhte axiale Anpreßkraft des Kolbens 10 auf die Ringschulter 14 wird die Leckage des mit Schiebesitz ausgeführten

Druck-Einspeiseventils gegenüber herkömmlichen Lösungen wesentlich verringert, so daß die Ventilanordnung hinsichtlich der Leckage nahezu mit Sitzventilen vergleichbar ist.

[0038] Gemäß Fig. 1 ist die Vorsteuerstufe 4 in das Gehäuse 6 eingesetzt. Diese hat einen Grundkörper 54, der über ein Reduzierstück 56 gegen eine durch einen Ringraum 58 der Axialbohrung 8 ausgebildete Anlageschulter gepreßt wird. Im Grundkörper 54 ist ein Vorsteuerventilsitz 60 ausgebildet, gegen den ein Vorsteuerventilkörper 62 über eine Steuerfeder 64 vorgespannt ist. Die Vorspannung der Steuerfeder 64 läßt sich mittels einer im Reduzierstück 56 gelagerten Stellschraube 66 einstellen, an der die Steuerfeder 64 abgestützt ist. Ein Raum stromabwärts des Vorsteuerventilsitzes 60 ist über Radialdurchbrüche 68 des Grundkörpers 54 mit dem Ringraum 58 verbunden.

[0039] Der Grundkörper 54 hat einen nabenförmigen Vorsprung, in dem eine sacklochartig ausgebildete Vorsteuerventilbohrung 70 ausgebildet ist, deren in Fig. 1 rechter Endabschnitt den Ventilsitz 60 begrenzt. In der Vorsteuerventilbohrung 70 ist ein als Dämpfungsglied wirkendes Körbchen 72 geführt, über das die Schließbewegung des Vorsteuerventilkörpers 62 gedämpft wird, so daß ein schnelles Öffnen und gedämpftes Schließen der Vorsteuerstufe 4 ermöglicht wird (halbwellenförmige Dämpfung).

[0040] Wie insbesondere Fig. 2 entnommen werden kann, ist die Vorsteuerventilbohrung 70 über mehrere Verbindungsbohrungen 74 mit dem Rückraum 50 verbunden. Das mit dem Vorsteuerventilkörper 62 zusammenwirkende Körbchen 72 bildet mit dem Umfang der Vorsteuerventilkörper 70 eine Düse 76 und begrenzt mit dem Boden der Vorsteuerventilbohrung 70 einen Dämpfungsraum 78, wobei Druckmittel über einen nicht dargestellten Ringspalt 30 zwischen dem Körbchen 72 und dem Umfang der Vorsteuerventilbohrung 70 in den Dämpfungsraum 78 eintreten kann, beziehungsweise zur Dämpfung der Schließbewegung aus diesem verdrängt wird.

[0041] Der Ringraum 58 des Gehäuses 6 ist über einen Verbindungskanal 59 mit dem Ausgangsanschluß T verbunden.

[0042] Hinsichtlich weiterer Details dieser Dämpfung sei auf die parallel hinterlegte Patentanmeldung P 2000 . . . (unser Zeichen: MA 7467) der Arimelderin verwiesen.

[0043] Bei Druck unterhalb des über die Vorsteuerstufe eingestellten Maximaldruckes am Eingangsanschluß P wird das Druck-Einspeiseventil 1 in der eingangs beschriebenen Weise in seiner Schließstellung gehalten. Bei Überschreiten des Maximaldruckes wird der Vorsteuerventilkörper 62 vom Ventilsitz 60 abgehoben, so daß Steueröl aus dem Rückraum 50 über die geöffnete Vorsteuerstufe zum Ausgangsanschluß (Niederdruck) abströmen kann. Dadurch wird die Rückseite des Kolbens 10 entlastet, so daß dieser durch den Druck am Eingangsanschluß P in seine Öffnungsstellung gebracht wird, so daß die Verbindung zwischen P und T aufgesteuert ist. Die Ventilanordnung befindet sich in ihrer Regelungsposition, in der der Druck am Eingangsanschluß P auf dem voreingestellten Maximalwert gehalten wird. Bei Absinken des Druckes am Eingangsanschluß P schließt die Vorsteuerstufe 4, wobei die Schließbewegung des Vorsteuerventilkörpers 62 durch das Körbchen 42 gedämpft wird. Durch den sich aufbauenden Druck im Rückraum 50 wird der Kolben 10 zurück in seine in Fig. 1 dargestellte Schließposition bewegt.

[0044] In dem Fall, in dem der Druck am Ausgangsanschluß T größer als der Druck am Eingangsanschluß P ist, wird der Nachsaugring 26 durch den über die Parallelbohrung 34 und den Axialkanal 36 abgegriffenen Druck am Ausgangsanschluß T beaufschlagt, der größer als der Druck im Rückraum 50 ist.

[0045] Der Nachsaugring 26 wird von seiner Anlageposition an der Dichtfläche 32 abgehoben und nach rechts bewegt, bis er auf den Anschlagbund 30 des Kolbens 10 auf-

läuft und diesen mitnimmt – die Verbindung von T nach P wird aufgesteuert, so daß Druckmittel vom Ausgangsanschluß T zum Eingangsanschluß P strömen kann (Nachsaugfunktion).

[0046] Selbstverständlich kann anstelle der vorbeschriebenen Vorsteuerstufe auch eine andere, herkömmliche Vorsteuerstufe eingesetzt werden.

[0047] Der modulartige Aufbau des erfundungsgemäßen Druck-Einspeiseventils 1 ermöglicht die Realisierung mehrerer Ventilvarianten, wobei je nach Ausgestaltung der Ventilanordnung eine Zuschaltstufe, eine Abschaltstufe oder eine Zeitverzögerung etc. vorgesehen werden können.

[0048] Die vorbeschriebene Konstruktion zeichnet sich durch eine gute Dämpfung von Schwingungen im Hochdruck- und im Niederdruckbereich aus, wobei die Leckagewerte äußerst gering sind. Die Ventilanordnung ist des Weiteren durch ein schnelles Öffnungs- und Schließverhalten im Reversierbetrieb gekennzeichnet.

[0049] Bei einer Variante der Vorsteuerstufe 4 kann der Ringraum 58 auch mit einem Steueranschluß verbunden sein, so daß die den Vorsteuerventilkörper in Schließrichtung beaufschlagende Kraft durch die Kraft der Steuerfeder 64 und durch den Steuerdruck beeinflußbar ist.

[0050] Offenbart ist ein vorgesteuertes Druck-Einspeiseventil, bei dem ein Kolben einer mit Schiebesitz ausgeführten Hauptstufe mit einer Flächendifferenz ausgeführt ist. Die Nachsaugfunktion des Druck-Einspeiseventils wird über einen Nachsaugring realisiert, der durch geeignete Wahl des Innenspiels und des Außenspiels des Nachsaugrings sowie der Stirnflächenverhältnisse in eine Dichtposition gegen eine stirnseitige Dichtfläche und an die Umfangsfläche des Kolbens der Hauptstufe anpreßbar ist, so daß die Leckage verringert ist.

#### Bezugszeichenliste

1	Druck-Einspeiseventil
2	Hauptstufe
4	Vorsteuerstufe
6	Gehäuse
8	Axialbohrung
10	Kolben
12	Druckfeder
14	Ringschulter
16	Vorsprung
18	Bohrung
20	Kolbenmantel
22	Innenraum
24	Radialbohrung
26	Nachsaugring
28	radial erweiterter Teil der Axialbohrung
30	Anschlagbund
32	Dichtfläche
34	Parallelbohrung
36	Axialkanal
38	Ringstirnfläche
40	Axialspalt
42	Dichtspalt
44	Stirnfläche
46	Leitfläche
48	Fase
50	Rückraum
52	axial zurückgesetzter Teil des Nachsaugrings 26
54	Grundkörper
56	Reduzierstück
58	Ringraum
60	Vorsteuerventilsitz
62	Vorsteuerventilkörper

64 Steuerfeder  
 66 Stellschraube  
 68 Radialdurchbruch  
 69 Verbindungskanal  
 70 Vorsteuerventilbohrung  
 72 Körbchen  
 74 Verbindungsbohrung  
 76 Düse  
 78 Dämpfungsraum

5

10

## Patentansprüche

1. Druck-Einspeiseventil mit einem Kolben (10), über den eine Verbindung zwischen einem Eingangsanschluß (P) und einem Ausgangsanschluß T aufsteuerbar ist, und der mittels einer Druckfeder (12) in eine Schließstellung vorgespannt ist und der in der Nachsaugfunktion durch den Druck am Ausgangsanschluß (T) über einen Mitnehmer (26) in seine Öffnungsstellung bringbar ist, und mit einer Vorsteuerstufe (4) zum Entlasten der in Schließe Richtung wirksamen Rückseite des Kolbens (10) dadurch gekennzeichnet, daß der vorzugsweise mit Schiebesitz ausgeführte Kolben (10) mit einer Flächendifferenz (D-d) ausgebildet ist. 15
2. Druck-Einspeiseventil nach Patentanspruch 1, wobei der Mitnehmer ein Nachsaugring (26) ist, der axial verschiebbar auf dem Außenumfang des Kolbens (10) und an der Innenumfangswandung der Ventilbohrung (8) geführt ist und dessen Ringstirnfläche (38) dichtend in Anlage an eine Dichtfläche (32) der Ventilbohrung (8) bringbar ist. 20
3. Druck-Einspeiseventil nach Patentanspruch 2, wobei ein von der Ringstirnfläche entfernter Endabschnitt des Nachsaugrings in der Nachsaugfunktion auf einen Axialanschlag (30) des Kolbens (10) aufläuft. 25
4. Druck-Einspeiseventil nach Patentanspruch 2 oder 3, wobei ein Außenspiel zwischen der Innenumfangswandung der Ventilbohrung (8) und dem Nachsaugring (26) größer ist als ein Innenspiel zwischen dem Umfang des Kolbens (10) und dem Nachsaugring (26) ist. 30
5. Druck-Einspeiseventil nach einem der Patentansprüche 2 bis 4, wobei die Ringstirnfläche (38) zum Kolben (10) hin axial zurückgestuft ist. 35
6. Druck-Einspeiseventil nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Kolben (10) über die Druckfeder (12) gegen eine Ringschulter (14) vorgespannt ist und die Flächendifferenz (D-d) durch eine Fase (48) des Umfangsrandes des Kolbens (10) ausgebildet ist. 40
7. Druck-Einspeiseventil nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Kolben (10) einen axial vorstehenden Vorsprung (16) hat, der von einer im Rückraum mündenden Düsen-Bohrung (18) durchgesetzt ist. 45
8. Druck-Einspeiseventil nach Patentanspruch 6 und 7, wobei die Umfangsflächen des Vorsprungs (16) zur Fase (48) hin abgerundet sind. 55
9. Druck-Einspeiseventil nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei einem Vorsteuerventilkörper (62) der Vorsteuerstufe (4) eine Dämpfungseinrichtung zugeordnet ist. 60
10. Druck-Einspeiseventil nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Vorsteuerventilkörper (62) der Vorsteuerstufe (4) kugelförmig ausgebildet ist. 65

FIG.1

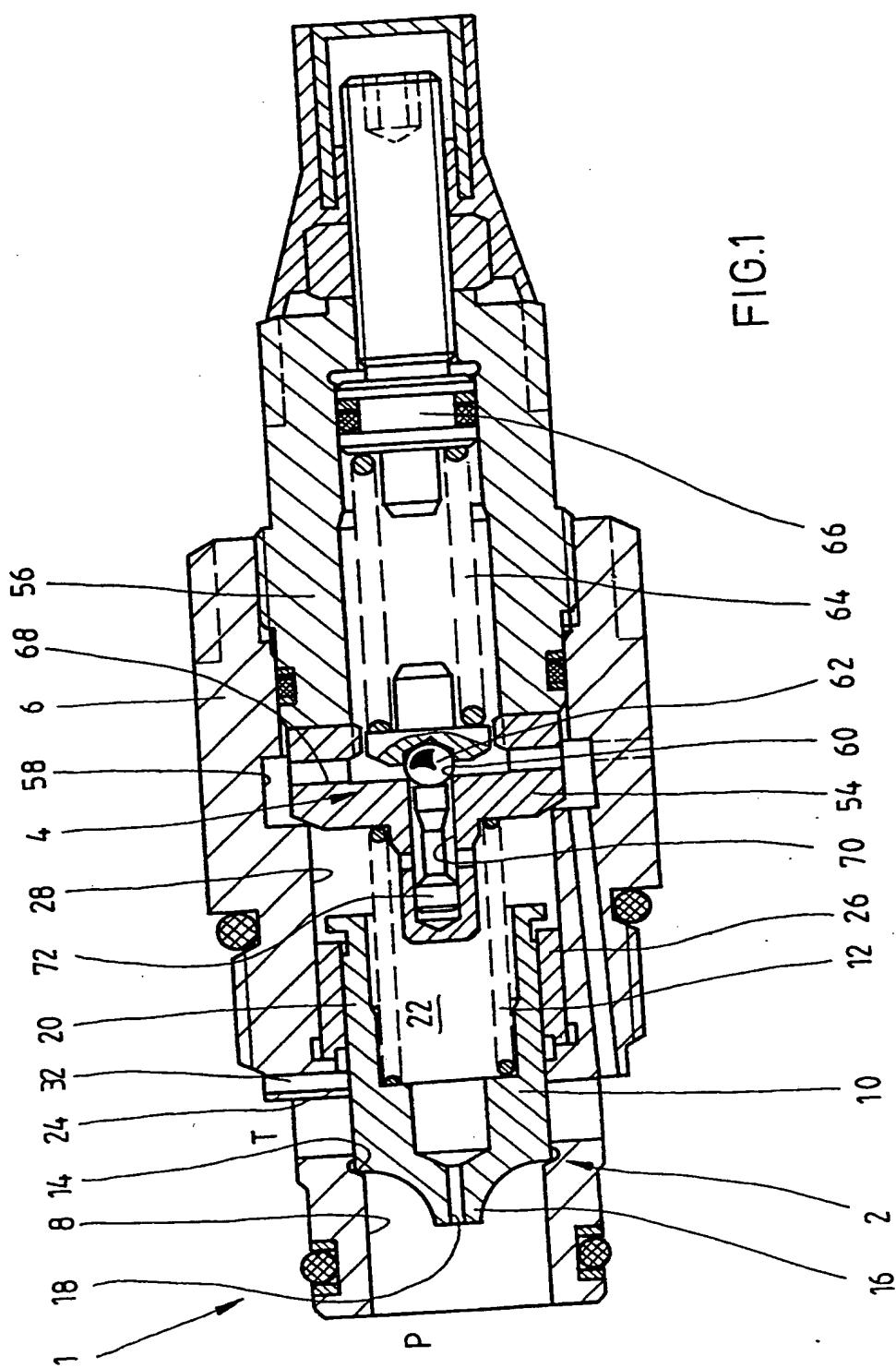
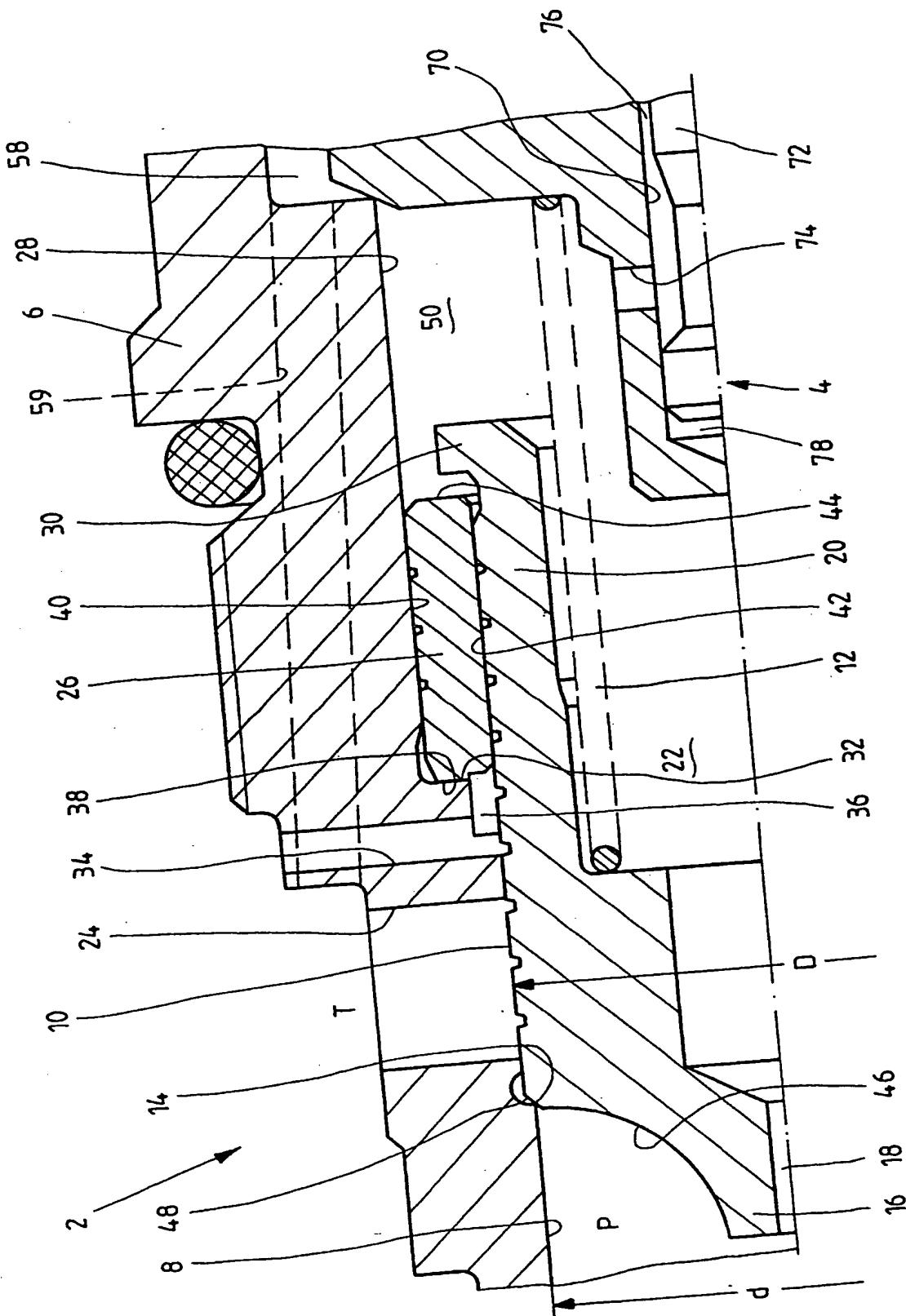


FIG. 2



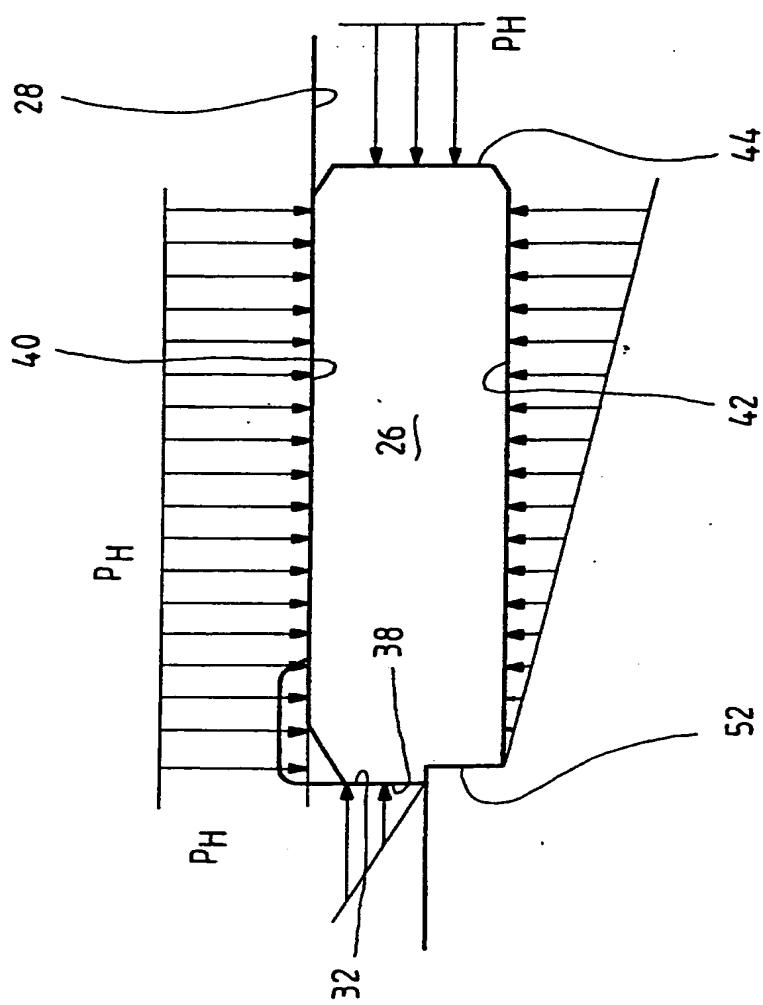


FIG.3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**